

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Dezember 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 00/76065 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H03H 9/145

(30) Angaben zur Priorität:

199 25 798.1 3. Juni 1999 (03.06.1999) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01808

199 43 072.1 6. September 1999 (06.09.1999) DE

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Mai 2000 (31.05.2000)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **TELE FILTER** [DE/DE]; Zweigniederlassung der  
Dover Europe GmbH, Potsdamer Strasse 18, D-14513 Tel-  
tow (DE).

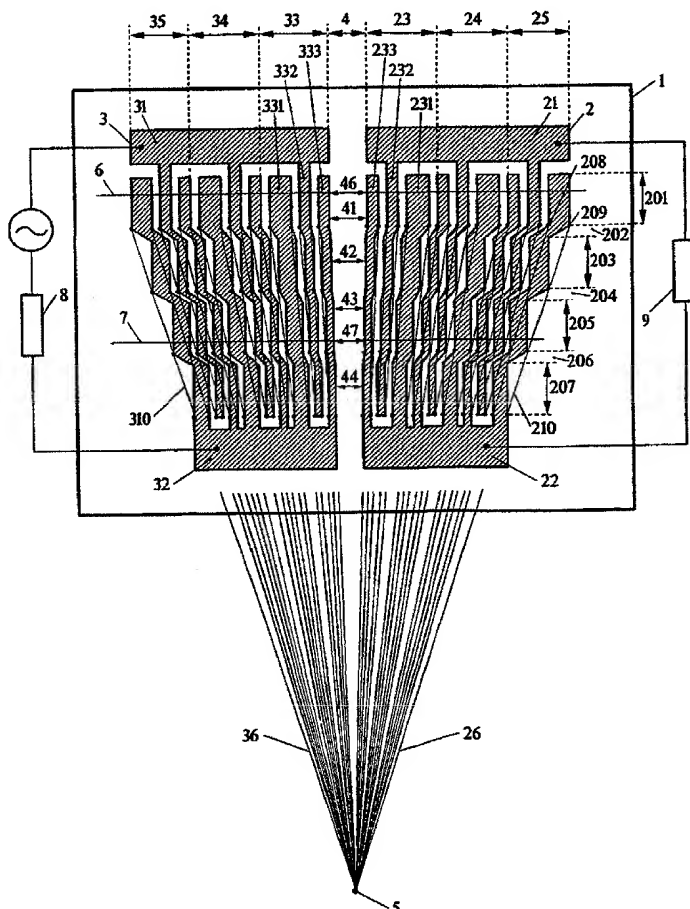
(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

(54) Bezeichnung: AKUSTISCHES OBERFLÄCHENWELLENFILTER



(57) Abstract: The invention aims at modifying SPUDT-type surface acoustic wave filters in such a way that the wideband filter can be produced with lower insertion loss and a small form factor without substantially enlarging layout. According to the invention, this is achieved by combining the following characteristics: a) the totality of fingers (231-233; 331-333) of each transducer (2; 3) forms a tapering structure and b) the widths and the positions of the fingers are chosen in such a way that the waves reflected on the fingers (231-233; 331-333) together with the waves regenerated by the corresponding source and load resistance (8; 9) result in an lengthening of the impulse response of the filter, which reduces form factor and/or bandwidth. The invention can be used in surface acoustic wave-based components such as wideband bandpass filters and delay lines.

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, akustische Oberflächenwellenfilter der SPUDT-Art so zu verändern, dass Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung und kleinem Formfaktor ohne wesentliche Vergrößerung des Layouts hergestellt werden können. Erfindungsgemäß ist zur Lösung der Aufgabe die Kombination folgender Merkmale vorgesehen: a) die Zinken (231-233; 331-333) jedes Wandlers (2; 3) bilden in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur bilden und b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt, dass die an den Zinken (231-233; 331-333) reflektierten Wellen zusammen mit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/76065 A1

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Dezember 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 00/76065 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H03H 9/145**

(30) Angaben zur Priorität:

199 25 798.1 3. Juni 1999 (03.06.1999) DE  
199 43 072.1 6. September 1999 (06.09.1999) DE

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE00/01808**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
31. Mai 2000 (31.05.2000)

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **TELE FILTER [DE/DE]**; Zweigniederlassung der  
Dover Europe GmbH, Potsdamer Strasse 18, D-14513 Tel-  
tow (DE).

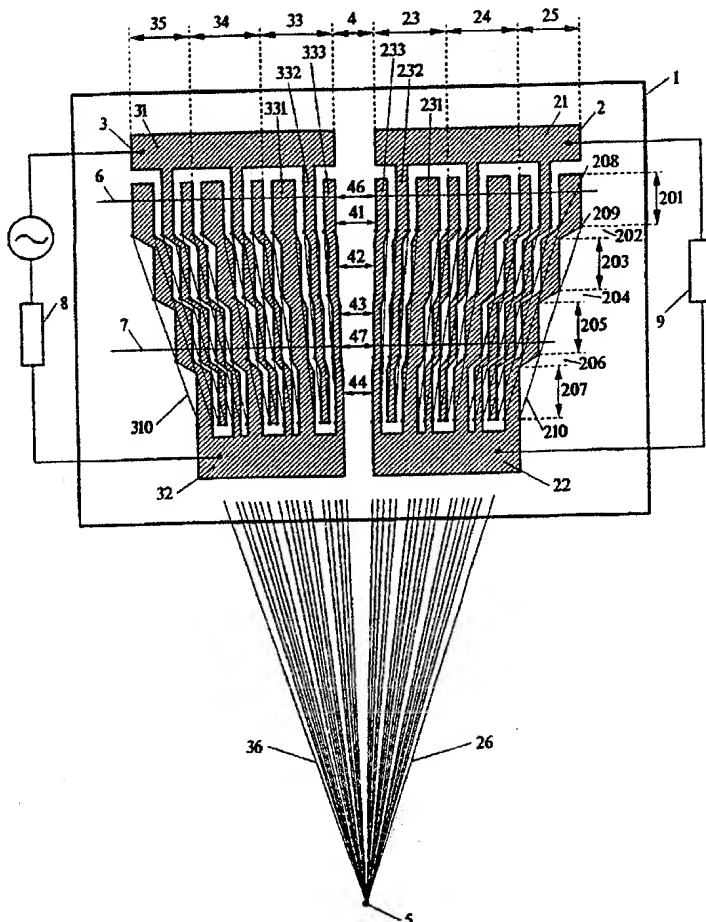
(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER**

(54) Bezeichnung: **AKUSTISCHES OBERFLÄCHENWELLENFILTER**



(57) Abstract: The invention aims at modifying SPUDT-type surface acoustic wave filters in such a way that the wideband filter can be produced with lower insertion loss and a small form factor without substantially enlarging layout. According to the invention, this is achieved by combining the following characteristics: a) the totality of fingers (231-233; 331-333) of each transducer (2; 3) forms a tapering structure and b) the widths and the positions of the fingers are chosen in such a way that the waves reflected on the fingers (231-233; 331-333) together with the waves regenerated by the corresponding source and load resistance (8; 9) result in an lengthening of the impulse response of the filter, which reduces form factor and/or bandwidth. The invention can be used in surface acoustic wave-based components such as wideband bandpass filters and delay lines.

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, akustische Oberflächenwellenfilter der SPUDT-Art so zu verändern, dass Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung und kleinem Formfaktor ohne wesentliche Vergrößerung des Layouts hergestellt werden können. Erfindungsgemäß ist zur Lösung der Aufgabe die Kombination folgender Merkmale vorgesehen: a) die Zinken (231-233; 331-333) jedes Wandlers (2; 3) bilden in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur bilden und b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt, dass die an den Zinken (231-233; 331-333) reflektierten Wellen zusammen mit

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/76065 A1



- (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MARTIN, Günter  
[DE/DE]; Comeniusstrasse 24, D-01307 Dresden (DE).
- (74) Anwalt: RAUSCHENBACH, Dieter; IFW Dresden,  
Postfach 27 01 16, D-01171 Dresden (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

den durch den jeweiligen Quell- und Lastwiderstand (8; 9) regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort des Filters ergeben, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert. Die Erfindung ist für Bauelemente auf der Basis akustischer Oberflächenwellen anwendbar, beispielsweise für breitbandige Bandpassfilter und Verzögerungsleitungen.

5

## Akustisches Oberflächenwellenfilter

## Technisches Gebiet

10 Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet Elektrotechnik/  
Elektronik. Objekte, bei denen die Anwendung möglich und  
zweckmäßig ist, sind Bauelemente auf der Basis akustischer  
Oberflächenwellen wie breitbandige Bandpassfilter und  
Verzögerungsleitungen.

15

## Stand der Technik

Es sind Wandler für akustische Oberflächenwellen bekannt, bei  
denen auf einem piezoelektrischen Substrat zwei interdigitale  
20 Wandler mit verteilter akustischer Reflexion, die aus  
Zinkengruppen zusammengesetzt sind, angeordnet sind.

Bei einer speziellen Ausführung (WO 97/10646) [1] sind  
interdigitale Wandler mit sich verjüngender Struktur aus  
25 Zinkengruppen zusammengesetzt, die aus zwei oder drei Zinken  
bestehen. Im Fall der Existenz von drei Zinken pro  
Zinkengruppe bilden zwei dieser Zinken ein reflexionsloses  
Zinkenpaar, während die jeweils dritte Zinke eine  
Reflektorzinke ist. Typischerweise beträgt der Abstand  
30 zwischen den Mittellinien der Reflektorzinke und der dieser  
Reflektorzinke benachbarten Zinke des Zinkenpaares  $3\lambda/8$  ( $\lambda$   
ist die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs  
einer Geraden, die parallel zu den Sammelelektroden in  
vorgegebenem Abstand von einer dieser Sammelelektroden  
35 verläuft.) Infolgedessen hat jede Zinkengruppe eine

hinsichtlich der erzeugten Wellenamplitude bevorzugte Richtung. Deshalb ist eine Wandlerstruktur dieser Art ein Einphasen-Unidirektionalwandler (Single Phase Unidirectional Transducer, abgekürzt: SPUDT). Wenn die Breite der Reflektorzinke  $\lambda/4$  bzw.  $3\lambda/8$  beträgt, so werden die Zinkengruppen als EWC- bzw. DART-Zellen bezeichnet. Bei der Lösung [1] sind die Zinkenbreiten als Funktion der Quell- und/oder Lastimpedanz so gewählt, dass sich die an den Zinken reflektierten und an der Quell-/Lastimpedanz regenerierten Wellen gegenseitig kompensieren, so dass ein solcher Wandler insgesamt reflexionsfrei ist. Infolgedessen treten trotz Anpassung keine störenden Echos auf.

Bei einer speziellen Ausführung (P. Ventura, M. Solal, P. Dufilié, J.M. Hodé und F. Roux, 1994 IEEE Ultrasonics Symposium Proceedings S. 1-6) [2] werden die infolge der Reflexionen an den Wandlern entstehenden Echos nicht nur nicht unterdrückt, sondern zu einer Verlängerung der Impulsantwort, die einen kleineren Formfaktor (entsprechend einer größeren Flankensteilheit) und/oder eine größere Bandbreite zur Folge hat, benutzt. Die Layouts akustischer Oberflächenwellenfilter mit den gleichen Parametern ohne diese Eigenschaften müssen wesentlich länger sein. Wie die akustischen Reflexionen über die Wandler verteilt sein müssen, um die geforderten Filterparameter zu erhalten, wird gewöhnlich durch ein Optimierungsverfahren bestimmt. Da die Lösung [2] aufgrund der nutzbringenden Einbeziehung der Echos in den Filterentwurf eigentlich ein Resonator mit ineinander verschachtelten Anregungs- und Reflexionszentren ist, wird ein Bauelement dieser Art Resonantes SPUDT- (RSPUDT-) Filter genannt.

Die Ausführung [2] hat den Nachteil, dass die Bandbreite von dieser Art von Filtern sinnvollerweise maximal in der Nähe

von 1% liegt. Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung können demzufolge nicht realisiert werden.

### Darstellung der Erfindung

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, akustische Oberflächenwellenfilter der SPUDT-Art so zu verändern, dass Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung und kleinem Formfaktor ohne wesentliche Vergrößerung des Layouts  
10 hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung mit dem in den Patentansprüchen beschriebenen akustischen Oberflächenwellenfilter gelöst.

15

Erfindungsgemäß ist zur Lösung der Aufgabe die Kombination folgender Merkmale vorgesehen:

- a) die Zinken jedes Wandlers bilden in ihrer Gesamtheit eine  
20 sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur bilden und
- b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt, dass die an den Zinken reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quell- und Lastwiderstand regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort  
25 des Filters ergeben, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert.

Die sich verjüngende Struktur kann als Parallelschaltung von  
30 sehr vielen schmalen Filterkanälen angesehen werden, deren Wandler sich lediglich durch ihre Periodenlänge und damit durch ihre Mittenfrequenz unterscheiden. Infolge der Verjüngung der Struktur wird deshalb ein Bereich von Mittenfrequenzen festgelegt, der gleichzeitig die Bandbreite  
35 bestimmt. Je größer der Grad der Verjüngung, desto größer ist

die Bandbreite. Die Flankensteilheit, die den Formfaktor bestimmt, kann jedoch kaum durch den Verjüngungsgrad beeinflusst werden, sondern wird hauptsächlich von der Konstruktion der Filterkanäle bestimmt. Die erfindungsgemäße Merkmalskombination bietet den Vorteil, auch bei Filtern mit sich verjüngender Struktur die Echos so zur Verlängerung der Impulsantwort zu verwenden, als ob jeder Filterkanal und infolgedessen auch das gesamte Filter wesentlich mehr Wellenquellen hätte oder, mit anderen Worten, wesentlich länger wäre als das vorliegende Layout. Diesen Vorteil bietet die Lösung [1] nicht, weil die Echos in jedem Filterkanal dadurch unterdrückt sind, dass jeder Wandlerkanal in jedem Filterkanal für sich und demzufolge jeder Wandler als ganzes durch gegenseitige Kompensation von Reflexion und Regeneration reflexionslos ist.

Die Erfindung kann wie folgt zweckmäßig ausgestaltet sein.

Wegen der Möglichkeit, stellvertretend für alle Filterkanäle lediglich einen einzigen in die Optimierung zur Bestimmung der Anregungsstärken und Reflexionsfaktoren pro Zinkengruppe einbeziehen zu müssen, ist es aufgrund einer beträchtlichen Zeitersparnis beim Entwurf außerordentlich zweckmäßig, die Verjüngung so zu gestalten, dass sich längs zweier paralleler gerader Linien nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch der Zwischenraum zwischen beiden Wandlern nur um ein und denselben Faktor unterscheiden, wobei diese Linien alle Zinken beider Wandler so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien die Abstände der Mittellinien äquivalenter Zinken in allen Zinkengruppen gleich sind.

Die Verjüngung kann darin bestehen, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn alle äquivalenten Eckpunkte ein und derselben Zinkenante auf einer Kurve liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen aller dieser Kurven der beiden Wandler über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein  
5 und demselben Punkt schneiden.

Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn jede Zinkenstufe einen rechteckförmigen Zinkenabschnitt mit jeweils zwei zur Ausbreitungsrichtung senkrechten bzw. parallelen Begrenzungen  
10 enthält, wobei die zwei zur Ausbreitungsrichtung parallelen Begrenzungen aller Zinkenabschnitte der gleichen Stufe jeweils eine gerade Begrenzungslinie bilden, so dass die jeweils zwischen diesen beiden geraden Begrenzungslinien liegenden Zinkengebiete Filterkanäle darstellen, die durch  
15 Zwischengebiete voneinander getrennt sind.

Dabei können in den Zwischengebieten zusätzliche Sammelelektroden so angeordnet sein, dass im Fall, dass sie zu verschiedenen Wandlern gehören, zwischen jeweils zwei von  
20 ihnen keine elektrische Verbindung besteht, wobei jede zusätzliche Sammelelektrode mit einer Sammelelektrode elektrisch verbunden ist und die Zinken so an die zusätzlichen Sammelelektroden angeschlossen sind, dass sie das gleiche elektrische Potential haben, als wenn die  
25 zusätzlichen Sammelelektroden nicht vorhanden wären. In den Zwischengebieten kann aber auch die elektrische Verbindung zwischen äquivalenten Zinkenabschnitten benachbarter Filterkanäle hergestellt sein.

30 Alle Kurven, auf der jeweils alle äquivalenten Eckpunkte ein und derselben Zinkenante liegen, können gerade Linien und deren Verlängerungen über das jeweilige Zinkengebiet beider Wandler hinaus die scheinbare Fortsetzung dieser geraden Linien sein. Die geradlinigen Verlängerungen der Kurven über  
35 das jeweilige Zinkengebiet hinaus können die Richtung der



Tangente der jeweiligen Kurve an der Grenze des jeweiligen Zinkengebietes haben.

5 Eine Zinkengruppe kann zwei oder drei Zinken enthalten. Im letzteren Fall können jeweils zwei Zinken einer Zinkengruppe ein Zinkenpaar bilden, wobei die Zinken eines Zinkenpaares gleich breit und an verschiedene Sammelelektroden angeschlossen sind sowie so zueinander angeordnet sind, dass das Zinkenpaar insgesamt reflexionslos ist und die jeweils  
10 dritte Zinke eine Reflektorzinke ist. Besonders zweckmäßige Ausgestaltungen sind, wenn jede Zinkengruppe eine DART- oder EWC-Zelle ist.

Jeder Zinkengruppe kann die Quellstärke der  
15 Amplitudenanregung durch eine Quellstärkenfunktion und ein Reflexionsfaktor durch eine Reflexionsfunktion zugeordnet sein, wobei die Quellstärkenfunktion und die Reflexionsfunktion durch ein Optimierungsverfahren bestimmt sein können.

20 Die Reflexionsfunktion kann so beschaffen sein, dass der Reflexionsfaktor in wenigstens einer Zinkengruppe gegenüber den anderen Zinkengruppen das entgegengesetzte Vorzeichen hat. Es ist zweckmäßig, diesen Vorzeichenwechsel dadurch zu  
25 realisieren, dass der Abstand der Reflektorzinke der besagten Zinkengruppe von den anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler entlang dieser Linie alle  
30 Zinkengruppen gleich breit sind und  $n$  eine ganze Zahl ist.

Für die Einstellung einer bestimmten Quellstärkenfunktion ist es zweckmäßig, wenn wenigstens einige Zinkengruppen, bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens  
35 einem Wandler parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl

von Subwandlern unterteilt sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn alle Subwandler ein und derselben strukturierten Zinkengruppe die gleiche Apertur haben.

5

Die Anzahl der Subwandler in wenigstens einer strukturierten Zinkengruppe kann sich von derjenigen in den anderen strukturierten Zinkengruppen unterscheiden.

- 10 Für die Einstellung einer bestimmten Quellstärke bzw. eines bestimmten Reflexionsfaktors in bestimmten Zinkengruppen ist es zweckmäßig, wenn sich die Breiten der zum jeweiligen Zinkenpaar gehörenden Zinken bzw. die Breite der Reflektorzinke in wenigstens einer Zinkengruppe in wenigstens  
15 einem Wandler von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheiden bzw. unterscheidet.

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und einer zugehörigen Zeichnung näher  
20 erläutert.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Zeichnung zeigt ein akustisches Oberflächenwellenfilter,  
25 das aus zwei interdigitalen Wandlern besteht, die auf einem piezoelektrischen Substrat angeordnet sind.

### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

- 30 Bei dem in der Zeichnung dargestellten akustischen Oberflächenwellenfilter sind auf einem piezoelektrischen Substrat 1 zwei interdigitalen Wandler 2 und 3 angeordnet. Zwischen den Wandlern 2 und 3 ist ein Zwischenraum 4 vorhanden. Der Wandler 2 ist aus den Sammelelektroden 21 und  
35 22 sowie aus den Zinkengruppen 23, 24 und 25 zusammengesetzt.

Diese sind stellvertretend für wesentlich mehr Zinkengruppen, aus denen der Wandler 2 besteht, dargestellt. Die Zinken des Wandlers 2 bilden in Richtung der Sammelelektrode 22 eine sich verjüngende Struktur in dem Sinn, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert. Die Zinkengruppen 23, 24 und 25 sind EWC-Zellen. Alle Zinkengruppen 23, 24 und 25 sind, von der unterschiedlichen mittleren Neigung ihrer Zinken abgesehen, identisch aufgebaut. Deshalb wird lediglich die Zinkengruppe 23 näher beschrieben. Sie ist aus der Reflektorzinke 231 und den Zinken 232 und 233, die zusammen ein Zinkenpaar bilden, zusammengesetzt.

Der Wandler 3 ist aus den Sammelelektroden 31 und 32 sowie aus den Zinkengruppen 33, 34 und 35 zusammengesetzt. Diese sind stellvertretend für wesentlich mehr Zinkengruppen, aus denen der Wandler 3 besteht, dargestellt. Die Zinken des Wandlers 3 bilden in Richtung der Sammelelektrode 32 eine sich verjüngende Struktur in dem Sinn, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert. Die Zinkengruppen 33, 34 und 35 sind EWC-Zellen. Alle Zinkengruppen 33, 34 und 35 sind, von der unterschiedlichen mittleren Neigung ihrer Zinken abgesehen, identisch aufgebaut. Deshalb wird lediglich die Zinkengruppe 33 näher beschrieben. Sie ist aus der Reflektorzinke 331 und den Zinken 332 und 333, die zusammen ein Zinkenpaar bilden, zusammengesetzt.

Das Filter ist aus den Filterkanälen 201, 203, 205 und 207 zusammengesetzt. Zwischen den benachbarten Filterkanälen 201 und 203, 203 und 205 sowie 205 und 207 befinden sich die Zwischengebiete 202, 204 und 206, in denen die Zinkenabschnitte benachbarter Filterkanäle, die zu ein und derselben Zinke gehören, miteinander verbunden sind. Der Zwischenraum 4 zwischen den Wandlern 2 und 3 wird in diesen

Filterkanälen repräsentiert durch die Zwischenräume 41, 42, 43 und 44. Alle Zinkenanten sind zueinander parallel. Jedoch sind äquivalente Zinkenanten in verschiedenen Filterkanälen so gegeneinander verschoben, dass die Schnittpunkte 208 der linken Kanten äquivalenter Abschnitte ein und derselben Zinke mit der unteren Begrenzungslinie des jeweiligen Filterkanals in verschiedenen Filterkanälen auf ein und derselben geraden Linie liegen. In analoger Weise trifft das auch für die jeweils rechten Zinkenanten zu, bei denen die Punkte 209 die gleiche Bedeutung haben wie die Punkte 208. Beispiele für solche gerade Linien sind mit 210 und 310 im Bereich der Wandler 2 bzw. 3 bezeichnet. Unter der mittleren Neigung einer Zinkenante wird die Neigung der jeweiligen geraden Linie verstanden.

Die geraden Linien 210 und 310 sind so geneigt, dass sich deren geradlinige Verlängerungen 26 bzw. 36 über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt 5 schneiden. Längs zweier paralleler gerader Linien 6 und 7, die alle Zinken der Wandler 2 und 3 so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien alle Zinkengruppen gleich breit sind, unterscheiden sich nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch die Zwischenräume 46 und 47 zwischen beiden Wandlern nur um ein und denselben Faktor. Demzufolge unterscheiden sich in beliebig ausgewählten Filterkanälen nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch zwei der Zwischenräume 41, 42, 43 und 44 zwischen beiden Wandlern, die zu den jeweils ausgewählten Filterkanälen gehören, nur um ein und denselben Faktor. Diese Eigenschaft garantiert, dass die Übertragungseigenschaften (z.B. die Admittanzmatrix) aller Filterkanäle auf die Übertragungseigenschaften eines einzigen Filterkanals zurückgeführt werden können. Dadurch wird die Rechenzeit, die zur Analyse eines Filters nach dem Ausführungsbeispiel erforderlich ist, stark reduziert. Da ein

Optimierungsverfahren eine Filteranalyse viele Male durchführen muss, erfordert die Bestimmung der Quellstärken- und Reflexionskoeffizienten durch ein solches Verfahren nicht wesentlich mehr Zeit als die vergleichbare Prozedur bei  
5 RSPUDT-Filtern.

Alle Zinken 232 und 233, 332 und 333, die Zinkenpaare bilden, sowie die nicht gezeigten, dazu äquivalenten Zinken sind innerhalb eines Filterkanals gleich breit. Alle ein  
10 Zinkenpaar bildenden Zinken haben einen Abstand von  $\lambda/4$  und sind deshalb reflexionslos, wobei  $\lambda$  die Breite einer Zinkengruppe im jeweiligen Filterkanal ist. Die Reflektorzinken 231, 331 und nicht gezeigte, dazu äquivalente Zinken jedoch sind unterschiedlich breit, um eine bestimmte  
15 Reflexionsfunktion zu realisieren. Diese Reflexionsfunktion ist so gewählt, dass die an den Reflektorzinken reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quellwiderstand 8 und Lastwiderstand 9 regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort des Filters bewirken, die dessen Formfaktor  
20 und/oder Bandbreite verringert. Der Reflexionsfaktor einiger nicht gezeigter Zinkengruppen hat ein, verglichen mit den anderen Zinkengruppen, entgegengesetztes Vorzeichen. Das ist dadurch realisiert, dass der Abstand der Reflektorzinken in den betroffenen Zinkengruppen von den anderen Reflektorzinken  
25  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist. Die Reflektorzinken der gezeigten Zinkengruppen 23, 24 und 25 sowie 33, 34 und 35 haben Abstände gleich  $n\lambda$  voneinander. Wenn jedoch der Reflexionsfaktor einer dieser Zinkengruppen negativ wäre, so müsste die Reflexionszinke dieser  
30 Zinkengruppe gegenüber ihrer Position in der Zeichnung um  $3/4\lambda$ ,  $5/4\lambda$  oder  $7/4\lambda$  verschoben sein.

## Patentansprüche

1. Akustisches Oberflächenwellenfilter, basierend auf  
interdigitalen Einphasen-Unidirektionswandlern (Single  
5 Phase Unidirectional Transducer / SPUDT /), bei dem auf  
einem piezoelektrischen Substrat (1) zwei derartige  
Wandler (2;3) mit verteilter akustischer Reflexion  
angeordnet sind, die aus Zinkengruppen (23-25;33-35) und  
Sammelelektroden (21;22;31;32) bestehen, gekennzeichnet  
10 durch die Kombination folgender Merkmale:

a) die Zinken (231-233;331-333) jedes Wandlers (2;3)  
bilden in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung  
verjüngende Struktur und

15 b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so  
gewählt, dass die an den Zinken (231-233;331-333)  
reflektierten Wellen zusammen mit den durch den  
jeweiligen Quell- und Lastwiderstand (8;9)  
20 regenerierten Wellen eine Verlängerung der  
Impulsantwort des Filters ergeben, die dessen  
Formfaktor und/oder Bandbreite verringert.

2. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1,  
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Struktur so in  
Zinkenrichtung verjüngt ist, dass sich längs zweier  
paralleler gerader Linien (6;7) nicht nur die Breite  
äquivalenter Zinken (231-233;331-333) und Lücken, sondern  
auch der Zwischenraum (46;47) zwischen beiden  
30 Wandlern (2;3) nur um ein und denselben Faktor  
unterscheiden, wobei diese Linien alle Zinken beider  
Wandler so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser  
Linien die Abstände der Mittellinien äquivalenter Zinken  
in allen Zinkengruppen gleich sind.

3. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass bei der sich in  
5 Zinkenrichtung verjüngenden Struktur die Breite der Zinken  
(231-233;331-333) und der Lücken zwischen ihnen  
stufenartig verringert ist.
4. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 3,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass alle äquivalenten Eckpunkte  
(208;209) ein und derselben Zinkenkante auf einer Kurve  
liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen (26;36)  
aller dieser Kurven der beiden Wandler (2;3) über das  
jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt  
15 (5) schneiden.
5. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkenstufe einen  
rechteckförmigen Zinkenabschnitt mit jeweils zwei zur  
20 Ausbreitungsrichtung senkrechten bzw. parallelen  
Begrenzungen enthält, wobei die zwei zur  
Ausbreitungsrichtung parallelen Begrenzungen aller  
Zinkenabschnitte der gleichen Stufe jeweils eine gerade  
Begrenzungslinie bilden, so dass die jeweils zwischen  
25 diesen beiden geraden Begrenzungslinien liegenden  
Zinkengebiete Filterkanäle (201;203;205;207) darstellen,  
die durch Zwischengebiete (202;204;206) voneinander  
getrennt sind.
- 30 6. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass in den Zwischengebieten  
(202;204;206) zusätzliche Sammelelektroden so angeordnet  
sind, dass im Fall, dass sie zu verschiedenen Wandlern  
(2;3) gehören, zwischen jeweils zwei von ihnen keine  
35 elektrische Verbindung besteht, wobei jede zusätzliche

5 Sammelelektrode mit einer Sammelelektrode (21;22;31;32) elektrisch verbunden ist und die Zinken so an die zusätzlichen Sammelelektroden angeschlossen sind, dass sie das gleiche elektrische Potential haben, als wenn die zusätzlichen Sammelelektroden nicht vorhanden wären.

10 7. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Zwischengebieten (202;204;206) die elektrische Verbindung zwischen äquivalenten Zinkenabschnitten benachbarter Filterkanäle (201;203;205;207) hergestellt ist.

15 8. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass alle Kurven gerade Linien (210;310) und deren Verlängerungen (26;36) über das jeweilige Zinkengebiet beider Wandler hinaus die scheinbare Fortsetzung dieser geraden Linien sind.

20 9. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die geradlinigen Verlängerungen (26;36) der Kurven über das jeweilige Zinkengebiet hinaus die Richtung der Tangente der jeweiligen Kurve an der Grenze des jeweiligen Zinkengebietes haben.

25 10. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) beider Wandler (2;3) zwei Zinken enthält.

30 11. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) beider Wandler (2;3) drei Zinken enthält.



12. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Zinken (232;233  
bzw. 332;333) einer Zinkengruppe (23-25;33-35) ein  
Zinkenpaar bilden, wobei die Zinken eines Zinkenpaares  
5 gleich breit und an verschiedene Sammelelektroden (21;22  
bzw. 31;32) angeschlossen sind sowie so zueinander  
angeordnet sind, dass das Zinkenpaar insgesamt  
reflexionslos ist und die jeweils dritte Zinke (231 bzw.  
331) eine Reflektorzinke ist.
- 10 13. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-  
35) eine DART-Zelle ist.
- 15 14. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-  
35) eine EWC-Zelle ist.
- 20 15. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-  
35) die Quellstärke der Amplitudenanregung durch eine  
Quellstärkenfunktion zugeordnet ist.
- 25 16. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-  
35) ein Reflexionsfaktor durch eine Reflexionsfunktion  
zugeordnet ist.
- 30 17. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Reflexionsfaktor in  
wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) gegenüber den  
anderen Zinkengruppen das entgegengesetzte Vorzeichen hat,  
das dadurch realisiert ist, dass der Abstand der  
Reflektorzinke (231;331) der besagten Zinkengruppe von den  
35 anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der

Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie (6;7) ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler (2;3) entlang dieser Linie alle Zinkengruppen (23-25;33-35) gleich breit sind und n eine ganze Zahl ist.

18. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Quellstärkenfunktion und die Reflexionsfunktion durch ein Optimierungsverfahren bestimmt sind.

19. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige Zinkengruppen (23-25;33-35), bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens einem Wandler parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl von Subwandlern unterteilt sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind.

20. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass alle Subwandler ein und derselben strukturierten Zinkengruppe die gleiche Apertur haben.

21. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Anzahl der Subwandler in wenigstens einer strukturierten Zinkengruppe von derjenigen in den anderen strukturierten Zinkengruppen unterscheidet.

22. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Breiten der zum jeweiligen Zinkenpaar gehörenden Zinken (232;233) in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheiden.

23. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Breite der  
Reflektorzinke (231;331) in wenigstens einer Zinkengruppe  
5 (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in  
den übrigen Zinkengruppen unterscheidet.

10

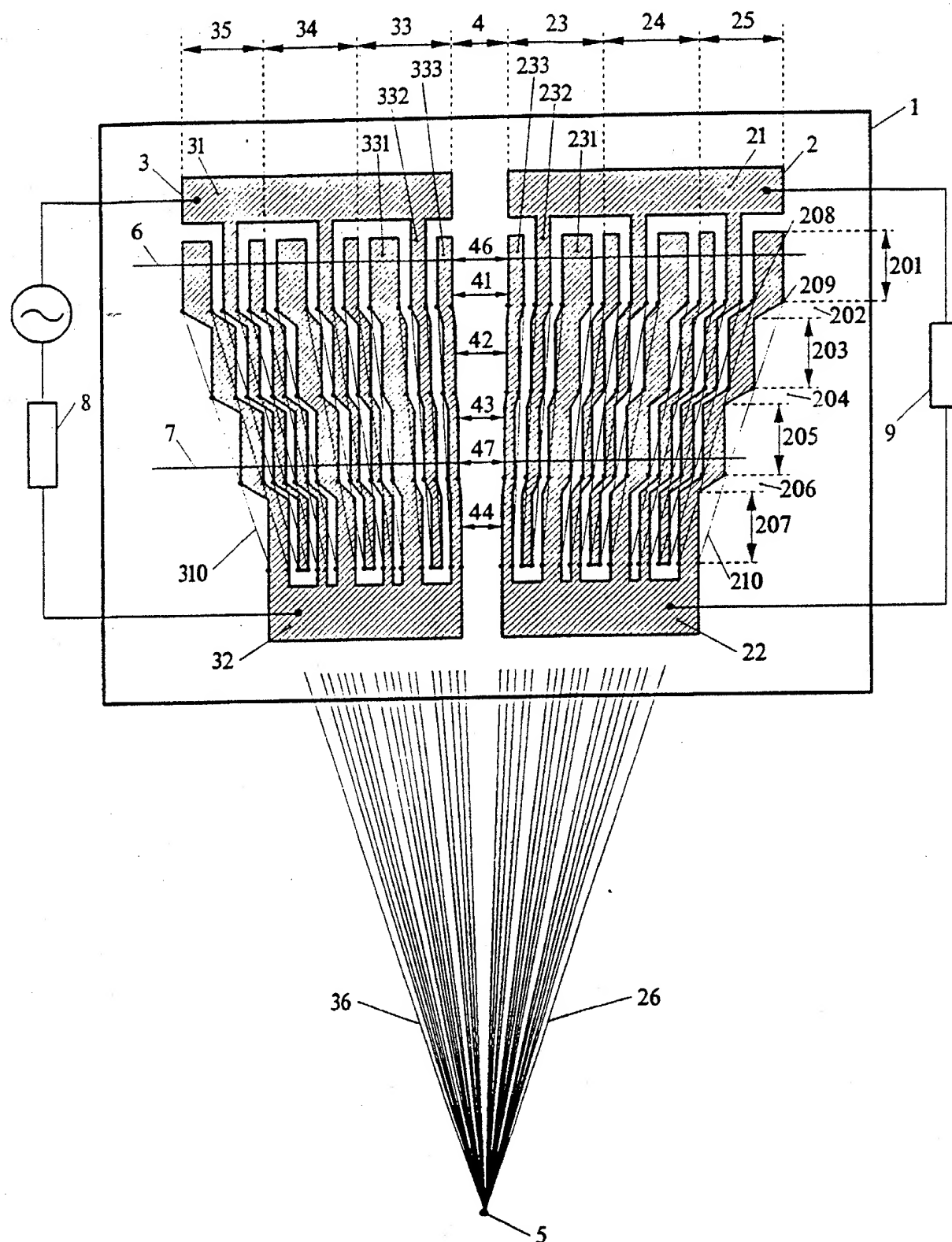
15

20

25

30

35



5

## Akustisches Oberflächenwellenfilter

## Technisches Gebiet

10 Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet Elektrotechnik/  
Elektronik. Objekte, bei denen die Anwendung möglich und  
zweckmäßig ist, sind Bauelemente auf der Basis akustischer  
Oberflächenwellen wie breitbandige Bandpassfilter und  
Verzögerungsleitungen.

15

## Stand der Technik

Es sind Wandler für akustische Oberflächenwellen bekannt, bei  
denen auf einem piezoelektrischen Substrat zwei interdigitale  
20 Wandler mit verteilter akustischer Reflexion, die aus  
Zinkengruppen zusammengesetzt sind, angeordnet sind.

Bei einer speziellen Ausführung (WO 97/10646) [1] sind  
interdigitale Wandler mit sich verjüngender Struktur aus  
25 Zinkengruppen zusammengesetzt, die aus zwei oder drei Zinken  
bestehen. Im Fall der Existenz von drei Zinken pro  
Zinkengruppe bilden zwei dieser Zinken ein reflexionsloses  
Zinkenpaar, während die jeweils dritte Zinke eine  
Reflektorzinke ist. Typischerweise beträgt der Abstand  
30 zwischen den Mittellinien der Reflektorzinke und der dieser  
Reflektorzinke benachbarten Zinke des Zinkenpaares  $3\lambda/8$  ( $\lambda$   
ist die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs  
einer Geraden, die parallel zu den Sammelelektroden in  
vorgegebenem Abstand von einer dieser Sammelelektroden  
35 verläuft.) Infolgedessen hat jede Zinkengruppe eine

hinsichtlich der erzeugten Wellenamplitude bevorzugte Richtung. Deshalb ist eine Wandlerstruktur dieser Art ein Einphasen-Unidirektionalwandler (Single Phase Unidirectional Transducer, abgekürzt: SPUDT). Wenn die Breite der Reflektorzinke  $\lambda/4$  bzw.  $3\lambda/8$  beträgt, so werden die Zinkengruppen als EWC- bzw. DART-Zellen bezeichnet. Bei der Lösung [1] sind die Zinkenbreiten als Funktion der Quell- und/oder Lastimpedanz so gewählt, dass sich die an den Zinken reflektierten und an der Quell-/Lastimpedanz regenerierten Wellen gegenseitig kompensieren, so dass ein solcher Wandler insgesamt reflexionsfrei ist. Infolgedessen treten trotz Anpassung keine störenden Echos auf.

Bei einer speziellen Ausführung (P. Ventura, M. Solal, P. Dufilié, J.M. Hodé und F. Roux, 1994 IEEE Ultrasonics Symposium Proceedings S. 1-6) [2] werden die infolge der Reflexionen an den Wandlern entstehenden Echos nicht nur nicht unterdrückt, sondern zu einer Verlängerung der Impulsantwort, die einen kleineren Formfaktor (entsprechend einer größeren Flankensteilheit) und/oder eine größere Bandbreite zur Folge hat, benutzt. Die Layouts akustischer Oberflächenwellenfilter mit den gleichen Parametern ohne diese Eigenschaften müssen wesentlich länger sein. Wie die akustischen Reflexionen über die Wandler verteilt sein müssen, um die geforderten Filterparameter zu erhalten, wird gewöhnlich durch ein Optimierungsverfahren bestimmt. Da die Lösung [2] aufgrund der nutzbringenden Einbeziehung der Echos in den Filterentwurf eigentlich ein Resonator mit ineinander verschachtelten Anregungs- und Reflexionszentren ist, wird ein Bauelement dieser Art Resonantes SPUDT- (RSPUDT-) Filter genannt.

Die Ausführung [2] hat den Nachteil, dass die Bandbreite von dieser Art von Filtern sinnvollerweise maximal in der Nähe

von 1% liegt. Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung können demzufolge nicht realisiert werden.

### Darstellung der Erfindung

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, akustische Oberflächenwellenfilter der SPUDT-Art so zu verändern, dass Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung und kleinem Formfaktor ohne wesentliche Vergrößerung des Layouts  
10 hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung mit dem in den Patentansprüchen beschriebenen akustischen Oberflächenwellenfilter gelöst.

15

Erfindungsgemäß ist zur Lösung der Aufgabe die Kombination folgender Merkmale vorgesehen:

a) die Zinken jedes Wandlers bilden in ihrer Gesamtheit eine  
20 sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur bilden und

b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt, dass die an den Zinken reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quell- und Lastwiderstand regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort  
25 des Filters ergeben, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert.

Die sich verjüngende Struktur kann als Parallelschaltung von  
30 sehr vielen schmalen Filterkanälen angesehen werden, deren Wandler sich lediglich durch ihre Periodenlänge und damit durch ihre Mittenfrequenz unterscheiden. Infolge der Verjüngung der Struktur wird deshalb ein Bereich von Mittenfrequenzen festgelegt, der gleichzeitig die Bandbreite  
35 bestimmt. Je größer der Grad der Verjüngung, desto größer ist

die Bandbreite. Die Flankensteilheit, die den Formfaktor bestimmt, kann jedoch kaum durch den Verjüngungsgrad beeinflusst werden, sondern wird hauptsächlich von der Konstruktion der Filterkanäle bestimmt. Die erfindungsgemäße Merkmalskombination bietet den Vorteil, auch bei Filtern mit sich verjüngender Struktur die Echos so zur Verlängerung der Impulsantwort zu verwenden, als ob jeder Filterkanal und infolgedessen auch das gesamte Filter wesentlich mehr Wellenquellen hätte oder, mit anderen Worten, wesentlich länger wäre als das vorliegende Layout. Diesen Vorteil bietet die Lösung [1] nicht, weil die Echos in jedem Filterkanal dadurch unterdrückt sind, dass jeder Wandlerkanal in jedem Filterkanal für sich und demzufolge jeder Wandler als ganzes durch gegenseitige Kompensation von Reflexion und Regeneration reflexionslos ist.

Die Erfindung kann wie folgt zweckmäßig ausgestaltet sein.

Wegen der Möglichkeit, stellvertretend für alle Filterkanäle lediglich einen einzigen in die Optimierung zur Bestimmung der Anregungsstärken und Reflexionsfaktoren pro Zinkengruppe einbeziehen zu müssen, ist es aufgrund einer beträchtlichen Zeitersparnis beim Entwurf außerordentlich zweckmäßig, die Verjüngung so zu gestalten, dass sich längs zweier paralleler gerader Linien nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch der Zwischenraum zwischen beiden Wandlern nur um ein und denselben Faktor unterscheiden, wobei diese Linien alle Zinken beider Wandler so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien die Abstände der Mittellinien äquivalenter Zinken in allen Zinkengruppen gleich sind.

Die Verjüngung kann darin bestehen, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert.



Dabei ist es zweckmäßig, wenn alle äquivalenten Eckpunkte ein und derselben Zinkenante auf einer Kurve liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen aller dieser Kurven der beiden Wandler über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein  
5 und demselben Punkt schneiden.

Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn jede Zinkenstufe einen rechteckförmigen Zinkenabschnitt mit jeweils zwei zur Ausbreitungsrichtung senkrechten bzw. parallelen Begrenzungen  
10 enthält, wobei die zwei zur Ausbreitungsrichtung parallelen Begrenzungen aller Zinkenabschnitte der gleichen Stufe jeweils eine gerade Begrenzungslinie bilden, so dass die jeweils zwischen diesen beiden geraden Begrenzungslinien liegenden Zinkengebiete Filterkanäle darstellen, die durch  
15 Zwischengebiete voneinander getrennt sind.

Dabei können in den Zwischengebieten zusätzliche Sammelelektroden so angeordnet sein, dass im Fall, dass sie zu verschiedenen Wandlern gehören, zwischen jeweils zwei von  
20 ihnen keine elektrische Verbindung besteht, wobei jede zusätzliche Sammelelektrode mit einer Sammelelektrode elektrisch verbunden ist und die Zinken so an die zusätzlichen Sammelelektroden angeschlossen sind, dass sie das gleiche elektrische Potential haben, als wenn die  
25 zusätzlichen Sammelelektroden nicht vorhanden wären. In den Zwischengebieten kann aber auch die elektrische Verbindung zwischen äquivalenten Zinkenabschnitten benachbarter Filterkanäle hergestellt sein.

30 Alle Kurven, auf der jeweils alle äquivalenten Eckpunkte ein und derselben Zinkenante liegen, können gerade Linien und deren Verlängerungen über das jeweilige Zinkengebiet beider Wandler hinaus die scheinbare Fortsetzung dieser geraden Linien sein. Die geradlinigen Verlängerungen der Kurven über  
35 das jeweilige Zinkengebiet hinaus können die Richtung der

Tangente der jeweiligen Kurve an der Grenze des jeweiligen Zinkengebietes haben.

Eine Zinkengruppe kann zwei oder drei Zinken enthalten. Im  
5 letzteren Fall können jeweils zwei Zinken einer Zinkengruppe ein Zinkenpaar bilden, wobei die Zinken eines Zinkenpaares gleich breit und an verschiedene Sammelelektroden angeschlossen sind sowie so zueinander angeordnet sind, dass das Zinkenpaar insgesamt reflexionslos ist und die jeweils  
10 dritte Zinke eine Reflektorzinke ist. Besonders zweckmäßige Ausgestaltungen sind, wenn jede Zinkengruppe eine DART- oder EWC-Zelle ist.

Jeder Zinkengruppe kann die Quellstärke der  
15 Amplitudenanregung durch eine Quellstärkenfunktion und ein Reflexionsfaktor durch eine Reflexionsfunktion zugeordnet sein, wobei die Quellstärkenfunktion und die Reflexionsfunktion durch ein Optimierungsverfahren bestimmt sein können.

20 Die Reflexionsfunktion kann so beschaffen sein, dass der Reflexionsfaktor in wenigstens einer Zinkengruppe gegenüber den anderen Zinkengruppen das entgegengesetzte Vorzeichen hat. Es ist zweckmäßig, diesen Vorzeichenwechsel dadurch zu  
25 realisieren, dass der Abstand der Reflektorzinke der besagten Zinkengruppe von den anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler entlang dieser Linie alle  
30 Zinkengruppen gleich breit sind und  $n$  eine ganze Zahl ist.

Für die Einstellung einer bestimmten Quellstärkenfunktion ist es zweckmäßig, wenn wenigstens einige Zinkengruppen, bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens  
35 einem Wandler parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl

von Subwandlern unterteilt sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn alle Subwandler ein und derselben strukturierten Zinkengruppe die gleiche Apertur haben.

5

Die Anzahl der Subwandler in wenigstens einer strukturierten Zinkengruppe kann sich von derjenigen in den anderen strukturierten Zinkengruppen unterscheiden.

- 10 Für die Einstellung einer bestimmten Quellstärke bzw. eines bestimmten Reflexionsfaktors in bestimmten Zinkengruppen ist es zweckmäßig, wenn sich die Breiten der zum jeweiligen Zinkenpaar gehörenden Zinken bzw. die Breite der Reflektorzinke in wenigstens einer Zinkengruppe in wenigstens  
15 einem Wandler von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheiden bzw. unterscheidet.

Die Erfindung ist nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels und einer zugehörigen Zeichnung näher  
20 erläutert.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Zeichnung zeigt ein akustisches Oberflächenwellenfilter,  
25 das aus zwei interdigitalen Wandlern besteht, die auf einem piezoelektrischen Substrat angeordnet sind.

### Bester Weg zur Ausführung der Erfindung

- 30 Bei dem in der Zeichnung dargestellten akustischen Oberflächenwellenfilter sind auf einem piezoelektrischen Substrat 1 zwei interdigitalen Wandler 2 und 3 angeordnet. Zwischen den Wandlern 2 und 3 ist ein Zwischenraum 4 vorhanden. Der Wandler 2 ist aus den Sammelelektroden 21 und  
35 22 sowie aus den Zinkengruppen 23, 24 und 25 zusammengesetzt.

Diese sind stellvertretend für wesentlich mehr Zinkengruppen, aus denen der Wandler 2 besteht, dargestellt. Die Zinken des Wandlers 2 bilden in Richtung der Sammelelektrode 22 eine sich verjüngende Struktur in dem Sinn, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert. Die Zinkengruppen 23, 24 und 25 sind EWC-Zellen. Alle Zinkengruppen 23, 24 und 25 sind, von der unterschiedlichen mittleren Neigung ihrer Zinken abgesehen, identisch aufgebaut. Deshalb wird lediglich die Zinkengruppe 23 näher beschrieben. Sie ist aus der Reflektorzinke 231 und den Zinken 232 und 233, die zusammen ein Zinkenpaar bilden, zusammengesetzt.

Der Wandler 3 ist aus den Sammelelektroden 31 und 32 sowie aus den Zinkengruppen 33, 34 und 35 zusammengesetzt. Diese sind stellvertretend für wesentlich mehr Zinkengruppen, aus denen der Wandler 3 besteht, dargestellt. Die Zinken des Wandlers 3 bilden in Richtung der Sammelelektrode 32 eine sich verjüngende Struktur in dem Sinn, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert. Die Zinkengruppen 33, 34 und 35 sind EWC-Zellen. Alle Zinkengruppen 33, 34 und 35 sind, von der unterschiedlichen mittleren Neigung ihrer Zinken abgesehen, identisch aufgebaut. Deshalb wird lediglich die Zinkengruppe 33 näher beschrieben. Sie ist aus der Reflektorzinke 331 und den Zinken 332 und 333, die zusammen ein Zinkenpaar bilden, zusammengesetzt.

Das Filter ist aus den Filterkanälen 201, 203, 205 und 207 zusammengesetzt. Zwischen den benachbarten Filterkanälen 201 und 203, 203 und 205 sowie 205 und 207 befinden sich die Zwischengebiete 202, 204 und 206, in denen die Zinkenabschnitte benachbarter Filterkanäle, die zu ein und derselben Zinke gehören, miteinander verbunden sind. Der Zwischenraum 4 zwischen den Wandlern 2 und 3 wird in diesen

Filterkanälen repräsentiert durch die Zwischenräume 41, 42, 43 und 44. Alle Zinkenanten sind zueinander parallel. Jedoch sind äquivalente Zinkenanten in verschiedenen Filterkanälen so gegeneinander verschoben, dass die Schnittpunkte 208 der linken Kanten äquivalenter Abschnitte ein und derselben Zinke mit der unteren Begrenzungslinie des jeweiligen Filterkanals in verschiedenen Filterkanälen auf ein und derselben geraden Linie liegen. In analoger Weise trifft das auch für die jeweils rechten Zinkenanten zu, bei denen die Punkte 209 die gleiche Bedeutung haben wie die Punkte 208. Beispiele für solche gerade Linien sind mit 210 und 310 im Bereich der Wandler 2 bzw. 3 bezeichnet. Unter der mittleren Neigung einer Zinkenante wird die Neigung der jeweiligen geraden Linie verstanden.

Die geraden Linien 210 und 310 sind so geneigt, dass sich deren geradlinige Verlängerungen 26 bzw. 36 über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt 5 schneiden. Längs zweier paralleler gerader Linien 6 und 7, die alle Zinken der Wandler 2 und 3 so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien alle Zinkengruppen gleich breit sind, unterscheiden sich nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch die Zwischenräume 46 und 47 zwischen beiden Wandlern nur um ein und denselben Faktor. Demzufolge unterscheiden sich in beliebig ausgewählten Filterkanälen nicht nur äquivalente Zinken- und Lückenbreiten sondern auch zwei der Zwischenräume 41, 42, 43 und 44 zwischen beiden Wandlern, die zu den jeweils ausgewählten Filterkanälen gehören, nur um ein und denselben Faktor. Diese Eigenschaft garantiert, dass die Übertragungseigenschaften (z.B. die Admittanzmatrix) aller Filterkanäle auf die Übertragungseigenschaften eines einzigen Filterkanals zurückgeführt werden können. Dadurch wird die Rechenzeit, die zur Analyse eines Filters nach dem Ausführungsbeispiel erforderlich ist, stark reduziert. Da ein

Optimierungsverfahren eine Filteranalyse viele Male durchführen muss, erfordert die Bestimmung der Quellstärken- und Reflexionskoeffizienten durch ein solches Verfahren nicht wesentlich mehr Zeit als die vergleichbare Prozedur bei  
5 RSPUDT-Filtern.

Alle Zinken 232 und 233, 332 und 333, die Zinkenpaare bilden, sowie die nicht gezeigten, dazu äquivalenten Zinken sind innerhalb eines Filterkanals gleich breit. Alle ein  
10 Zinkenpaar bildenden Zinken haben einen Abstand von  $\lambda/4$  und sind deshalb reflexionslos, wobei  $\lambda$  die Breite einer Zinkengruppe im jeweiligen Filterkanal ist. Die Reflektorzinken 231, 331 und nicht gezeigte, dazu äquivalente Zinken jedoch sind unterschiedlich breit, um eine bestimmte  
15 Reflexionsfunktion zu realisieren. Diese Reflexionsfunktion ist so gewählt, dass die an den Reflektorzinken reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quellwiderstand 8 und Lastwiderstand 9 regenerierten Wellen eine Verlängerung der Impulsantwort des Filters bewirken, die dessen Formfaktor  
20 und/oder Bandbreite verringert. Der Reflexionsfaktor einiger nicht gezeigter Zinkengruppen hat ein, verglichen mit den anderen Zinkengruppen, entgegengesetztes Vorzeichen. Das ist dadurch realisiert, dass der Abstand der Reflektorzinken in den betroffenen Zinkengruppen von den anderen Reflektorzinken  
25  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist. Die Reflektorzinken der gezeigten Zinkengruppen 23, 24 und 25 sowie 33, 34 und 35 haben Abstände gleich  $n\lambda$  voneinander. Wenn jedoch der Reflexionsfaktor einer dieser Zinkengruppen negativ wäre, so müsste die Reflexionszinke dieser  
30 Zinkengruppe gegenüber ihrer Position in der Zeichnung um  $3/4\lambda$ ,  $5/4\lambda$  oder  $7/4\lambda$  verschoben sein.

## Patentansprüche

1. Akustisches Oberflächenwellenfilter, basierend auf interdigitalen Einphasen-Unidirektionswandlern (Single Phase Unidirectional Transducer / SPUDT /), bei dem auf  
5 einem piezoelektrischen Substrat (1) zwei derartige Wandler (2;3) mit verteilter akustischer Reflexion angeordnet sind, die aus Zinkengruppen (23-25;33-35) und Sammelelektroden (21;22;31;32) bestehen, **gekennzeichnet**  
10 durch die Kombination folgender Merkmale:

a) die Zinken (231-233;331-333) jedes Wandlers (2;3) bilden in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur und  
15

b) die Zinkenbreiten und Zinkenpositionen sind so gewählt, dass die an den Zinken (231-233;331-333) reflektierten Wellen zusammen mit den durch den jeweiligen Quell- und Lastwiderstand (8;9) regenerierten Wellen eine Verlängerung der  
20 Impulsantwort des Filters ergeben, die dessen Formfaktor und/oder Bandbreite verringert.

2. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Struktur so in  
25 Zinkenrichtung verjüngt ist, dass sich längs zweier paralleler gerader Linien (6;7) nicht nur die Breite äquivalenter Zinken (231-233;331-333) und Lücken, sondern auch der Zwischenraum (46;47) zwischen beiden  
30 Wandlern (2;3) nur um ein und denselben Faktor unterscheiden, wobei diese Linien alle Zinken beider Wandler so schneiden, dass in jedem Wandler entlang dieser Linien die Abstände der Mittellinien äquivalenter Zinken in allen Zinkengruppen gleich sind.

35

3. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet, dass bei der sich in  
5 Zinkenrichtung verjüngenden Struktur die Breite der Zinken  
(231-233;331-333) und der Lücken zwischen ihnen  
stufenartig verringert ist.
4. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 3,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass alle äquivalenten Eckpunkte  
(208;209) ein und derselben Zinkenkante auf einer Kurve  
liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen (26;36)  
aller dieser Kurven der beiden Wandler (2;3) über das  
jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt  
15 (5) schneiden.
5. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkenstufe einen  
rechteckförmigen Zinkenabschnitt mit jeweils zwei zur  
20 Ausbreitungsrichtung senkrechten bzw. parallelen  
Begrenzungen enthält, wobei die zwei zur  
Ausbreitungsrichtung parallelen Begrenzungen aller  
Zinkenabschnitte der gleichen Stufe jeweils eine gerade  
Begrenzungslinie bilden, so dass die jeweils zwischen  
25 diesen beiden geraden Begrenzungslinien liegenden  
Zinkengebiete Filterkanäle (201;203;205;207) darstellen,  
die durch Zwischengebiete (202;204;206) voneinander  
getrennt sind.
- 30 6. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass in den Zwischengebieten  
(202;204;206) zusätzliche Sammelelektroden so angeordnet  
sind, dass im Fall, dass sie zu verschiedenen Wandlern  
(2;3) gehören, zwischen jeweils zwei von ihnen keine  
35 elektrische Verbindung besteht, wobei jede zusätzliche



5 Sammelelektrode mit einer Sammelelektrode (21;22;31;32) elektrisch verbunden ist und die Zinken so an die zusätzlichen Sammelelektroden angeschlossen sind, dass sie das gleiche elektrische Potential haben, als wenn die zusätzlichen Sammelelektroden nicht vorhanden wären.

7. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Zwischengebieten (202;204;206) die elektrische Verbindung zwischen  
10 äquivalenten Zinkenabschnitten benachbarter Filterkanäle (201;203;205;207) hergestellt ist.

8. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Kurven gerade Linien  
15 (210;310) und deren Verlängerungen (26;36) über das jeweilige Zinkengebiet beider Wandler hinaus die scheinbare Fortsetzung dieser geraden Linien sind.

9. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die geradlinigen  
20 Verlängerungen (26;36) der Kurven über das jeweilige Zinkengebiet hinaus die Richtung der Tangente der jeweiligen Kurve an der Grenze des jeweiligen Zinkengebietes haben.

25

10. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) beider Wandler (2;3) zwei Zinken enthält.

30 11. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) beider Wandler (2;3) drei Zinken enthält.

12. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Zinken (232;233  
bzw. 332;333) einer Zinkengruppe (23-25;33-35) ein  
Zinkenpaar bilden, wobei die Zinken eines Zinkenpaares  
5 gleich breit und an verschiedene Sammelelektroden (21;22  
bzw. 31;32) angeschlossen sind sowie so zueinander  
angeordnet sind, dass das Zinkenpaar insgesamt  
reflexionslos ist und die jeweils dritte Zinke (231 bzw.  
331) eine Reflektorzinke ist.
- 10 13. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-  
35) eine DART-Zelle ist.
- 15 14. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-  
35) eine EWC-Zelle ist.
- 20 15. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-  
35) die Quellstärke der Amplitudenanregung durch eine  
Quellstärkenfunktion zugeordnet ist.
- 25 16. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-  
35) ein Reflexionsfaktor durch eine Reflexionsfunktion  
zugeordnet ist.
- 30 17. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Reflexionsfaktor in  
wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) gegenüber den  
anderen Zinkengruppen das entgegengesetzte Vorzeichen hat,  
das dadurch realisiert ist, dass der Abstand der  
Reflektorzinke (231;331) der besagten Zinkengruppe von den  
35 anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der

5 Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie (6;7) ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler (2;3) entlang dieser Linie alle Zinkengruppen (23-25;33-35) gleich breit sind und n eine ganze Zahl ist.

10 18. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Quellstärkenfunktion und die Reflexionsfunktion durch ein Optimierungsverfahren bestimmt sind.

15 19. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einige Zinkengruppen (23-25;33-35), bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens einem Wandler parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl von Subwandlern unterteilt sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind.

20 20. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Subwandler ein und derselben strukturierten Zinkengruppe die gleiche Apertur haben.

25 21. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Anzahl der Subwandler in wenigstens einer strukturierten Zinkengruppe von derjenigen in den anderen strukturierten Zinkengruppen unterscheidet.

30 22. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Breiten der zum jeweiligen Zinkenpaar gehörenden Zinken (232;233) in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheiden.

35

23. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass sich die Breite der  
Reflektorzinke (231;331) in wenigstens einer Zinkengruppe  
5 (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in  
den übrigen Zinkengruppen unterscheidet.

10

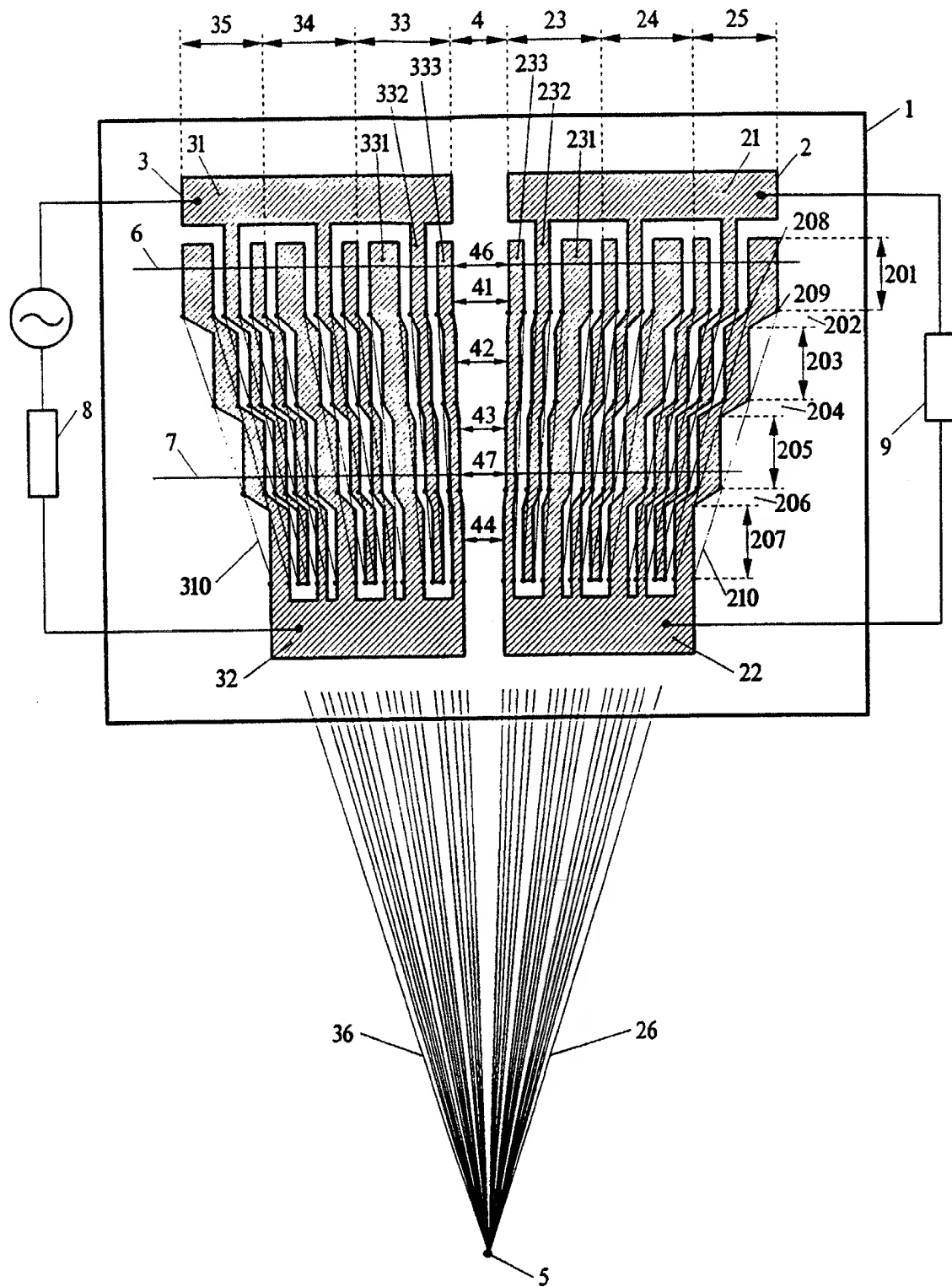
15

20

25

30

35





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In: International Application No  
PCT/DE 00/01808

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H03H9/145

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H03H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EP0-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 26 56 154 A (KUZMANY HANS DR) 7 July 1977 (1977-07-07)	1-3
A	page 9, line 22 -page 11, line 15; figures 1-3	4,5,7-9, 20
Y	US 5 818 310 A (SOLIE LELAND P) 6 October 1998 (1998-10-06)	1-3
	column 6, line 63 -column 8, line 37; figures 9-12	
A	WO 97 10646 A (SAWTEK INC) 20 March 1997 (1997-03-20)	13,22
	page 14, line 29 -page 15, line 23; figures 9,10	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 October 2000

Date of mailing of the international search report

26/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Coppieters, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01808

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2656154 A	07-07-1977	AT 341578 B AT 965175 A	10-02-1978 15-06-1977
US 5818310 A	06-10-1998	NONE	
WO 9710646 A	20-03-1997	US 5831492 A AU 5521996 A DE 69515917 D DE 69515917 T EP 0850510 A JP 11500593 T	03-11-1998 01-04-1997 27-04-2000 05-10-2000 01-07-1998 12-01-1999



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01808

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H03H9/145

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>3</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 26 56 154 A (KUZMANY HANS DR) 7. Juli 1977 (1977-07-07)	1-3
A	Seite 9, Zeile 22 -Seite 11, Zeile 15; Abbildungen 1-3	4,5,7-9, 20
Y	US 5 818 310 A (SOLIE LELAND P) 6. Oktober 1998 (1998-10-06)	1-3
	Spalte 6, Zeile 63 -Spalte 8, Zeile 37; Abbildungen 9-12	
A	WO 97 10646 A (SAWTEK INC) 20. März 1997 (1997-03-20)	13,22
	Seite 14, Zeile 29 -Seite 15, Zeile 23; Abbildungen 9,10	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>3</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/10/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coppieters, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01808

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2656154 A	07-07-1977	AT 341578 B AT 965175 A	10-02-1978 15-06-1977
US 5818310 A	06-10-1998	KEINE	
WO 9710646 A	20-03-1997	US 5831492 A	03-11-1998
		AU 5521996 A	01-04-1997
		DE 69515917 D	27-04-2000
		DE 69515917 T	05-10-2000
		EP 0850510 A	01-07-1998
		JP 11500593 T	12-01-1999

09/980348  
Translation  
05-00

47

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 9910 PCT/DE	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/01808	International filing date (day/month/year) 31 May 2000 (31.05.00)	Priority date (day/month/year) 03 June 1999 (03.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H03H 9/145		
Applicant TELE FILTER ZWEIGNIEDERLASSUNG DER DOVER GERMANY GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 10 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 08 December 2000 (08.12.00)	Date of completion of this report 11 September 2001 (11.09.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/01808

## I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
pages \_\_\_\_\_, 1,7-10 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, 2-6,6a \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 24 July 2001 (24.07.2001)
- ☒ the claims:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, 1-19 \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_ 24 July 2001 (24.07.2001)
- ☒ the drawings:  
pages \_\_\_\_\_, 1/1 \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_ 20-23 \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE 00/01808

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

**Basis in the originally filed application for essential amendments in the new claims:**

**Claim 1:** the original Claims 1, 2 and 4, page 8, lines 2 to 4, and page 9, lines 10 to 12 and 16 to 19.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 00/01808

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 19	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 19	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 19	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

Reference is made to the following international search report citations:

D1: DE-A-26 56 154 (KUZMANY HANS DR)  
7 July 1977 (1977-07-07)

D2: US-A-5 818 310 (SOLIE LELAND P) 6 October 1998  
(1998-10-06)

D3: WO-A-97/10646 (SAWTEK INC) 20 March 1997  
(1997-03-20)

#### Claim 1

#### **Closest prior art: D3**

This document likewise describes an acoustic surface wave filter according to the preamble, that is, two interdigital Single Phase Unidirectional Transducers (SPUDT) arranged on a piezoelectric substrate with distributed acoustic reflection, the fingers of each transducer together forming a structure that tapers in the finger direction.

**Difference:** The connecting lines of the two transducers in D3 have no common point of intersection as defined in the characterizing part. As a result, echoes can be used owing

to incomplete compensation to reduce the form factor even for tapering structures with their larger bandwidth.

**Technical problem and its solution:** The technical problem in comparison with D3 is the provision of the above-mentioned advantage. Even if the way of solving this problem appears to be very simple (having only one point of intersection for the two transducers instead of separate imaginary points of intersection of the extension lines of the two transducers), this step is not obvious. This solution is not suggested in any of the available documents, in particular since they tend to concern different problems (D2 and D3: improvement of transmission properties by series block and finger width weighting; D1: reading data from a matrix using acoustic surface waves). A person skilled in the art faced with the problem of reducing the form factor would also have other possibilities from which to choose, for example, using a different material. Merely being aware of the fact that incomplete compensation of echoes can be used in SPUDTs to reduce the form factor does not necessarily lead a person skilled in the art to the geometrical arrangement as per the invention. Therefore the subject matter of Claim 1 is not only novel (PCT Article 33(2)) but also inventive (PCT Article 33(3)), and hence the requirements of PCT Article 33(1) are met.

#### **Dependent claims**

The other claims are dependent on Claim 1 and hence likewise meet the PCT novelty and inventive step requirements.

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 14 SEP 2001

WIPO

PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT


(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 9910 PCT/DE	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01808	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 31/05/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 03/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H03H9/145		
Anmelder TELE FILTER et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 10 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  08/12/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  11.09.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Naumann, O  Tel. Nr. +49 89 2399 7468





**I. Grundlage des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1,7-10                      ursprüngliche Fassung

2-6,6a                    eingegangen am                      24/07/2001    mit Schreiben vom    23/07/2001

**Patentansprüche, Nr.:**

1-19                      eingegangen am                      24/07/2001    mit Schreiben vom    23/07/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/1                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE00/01808

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☒ Ansprüche,      Nr.:      20-23
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt I**

**Grundlage des Berichts**

**Basis in der ursprünglich eingereichten Anmeldung für wesentliche Änderungen in den neuen Ansprüchen:**

**Anspruch 1:** Ursprüngliche Ansprüche 1, 2, und 4., S.8, Zeilen 2 bis 4 und S. 9, Zeilen 10 bis 12 und 16 bis 19.

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Es wird Bezug genommen auf folgende, im Internationalen Recherchenbericht angeführte Dokumente:

- D1: DE 26 56 154 A (KUZMANY HANS DR) 7. Juli 1977 (1977-07-07)
- D2: US-A-5 818 310 (SOLIE LELAND P) 6. Oktober 1998 (1998-10-06)
- D3: WO 97 10646 A (SAWTEK INC) 20. März 1997 (1997-03-20)

**Anspruch 1**

***Nächstliegender Stand der Technik: D3***

Dieses Dokument beschreibt ebenfalls ein akustisches Oberflächenwellenfilter gemäß Oberbegriff, d.h. zwei interdigitale Einphasen-Unidirektionswandlern (Single Phase Unidirectional Transducer/SPUDT/) die auf einem piezoelektrischen Substrat mit verteilter akustischer Reflexion angeordnet sind, wobei die Zinken jedes Wandlers in ihrer Gesamtheit eine sich in Zinkenrichtung verjüngende Struktur bilden.

**Unterschied:** Die Verbindungslinien beider Wandler in D3 haben keinen gemeinsamen Schnittpunkt, wie im charakterisierenden Teil definiert. Dies ermöglicht, Echos aufgrund unvollständiger Kompensationen zur Verringerung des Formfaktors auch für sich verjüngende Strukturen mit ihrer größeren Bandbreite zu verwenden.

**Problem und Lösung des technischen Problems:** Das technische Problem im Vergleich mit D3 ist die Bereitstellung des genannten Vorteils. Auch wenn der Schritt zu der Lösung anscheinend sehr einfach ist (statt separater gedachter Schnittpunkte der

Verlängerungslinien beider Wandler nur ein einziger Schnittpunkt für beide Wandler), ist dieser Schritt jedoch nicht naheliegend. Diese Lösung wird in keinem der vorliegenden Dokumente angedeutet, zumal sich diese eher anderen Problemstellungen widmen (D2 und D3: Verbesserung der Übertragungseigenschaften durch Serienblock- und Zinkenbreitenwichtung, D1: Auslesen von Informationen mit Hilfe akustischer Oberflächenwellen aus einer Matrix). Auch gibt es für einen Fachmann, der vor das Problem gestellt ist, den Formfaktor zu verringern, andere Möglichkeiten, z.B. eine andere Materialwahl. Das Wissen allein, dass unvollständige Kompensation von Echos in SPUDTs zur Verringerung des Formfaktors verwendet werden kann, führt den Fachmann nicht zwangsläufig zu der geometrischen Anordnung der Erfindung. Daher ist der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht nur neu (Art. 33 (2) PCT), sondern auch erfinderisch (Art. 33 (3) PCT), so daß die Anforderungen von Art. 33 (1) PCT erfüllt sind.

#### **Abhängige Ansprüche**

Die weiteren Ansprüche sind vom Anspruch 1 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

hinsichtlich der erzeugten Wellenamplitude bevorzugte Richtung. Deshalb ist eine Wandlerstruktur dieser Art ein Einphasen-Unidirektionalwandler (Single Phase Unidirectional Transducer, abgekürzt: SPUDT). Wenn die Breite der Reflektorzinke  $\lambda/4$  bzw.  $3\lambda/8$  beträgt, so werden die Zinkengruppen als EWC- bzw. DART-Zellen bezeichnet. Bei dieser Lösung sind die Zinkenbreiten als Funktion der Quell- und/oder Lastimpedanz so gewählt, dass sich die an den Zinken reflektierten und an der Quell-/Lastimpedanz regenerierten Wellen gegenseitig kompensieren, so dass ein solcher Wandler insgesamt reflexionsfrei ist. Infolgedessen treten trotz Anpassung keine störenden Echos auf.

Bei einer zweiten speziellen Ausführung (US 5 818 310) [2] werden die Übertragungseigenschaften von akustischen Oberflächenwellenfiltern verbessert, indem eine Kombination von Serienblock- und Zinkenbreitenwichtung auf wenigstens einen der Wandler angewandt wird. Beide Wichtungsverfahren liefern eine gleichmäßige Wichtung über das gesamte Wellenfeld. Ein solcher Wandler kann in einem Filter mit einem Wandler kombiniert werden, der ein homogenes Strahlprofil erfordert, z. B. mit einem Überlappungsgewichteten Wandler. Die Zinkenbreitenwichtung sorgt für eine feinere Abstufung der Wichtungsfaktoren als das mit der Serienblockwichtung möglich ist. Ausgewählte Wandler Geometrien werden in Breitbandfiltern mit verjüngten Elektrodenzinken realisiert. Hinsichtlich verjüngter Wandlerstrukturen werden im Vergleich zu [1] keine neuen Merkmale beschrieben.

In einer dritten speziellen Ausführung (DE 26 56 154) [3] werden ebenfalls Wandler mit sich verjüngender Struktur vorgestellt. Sie dienen zum Auslesen von Informationen mit Hilfe von akustischen Oberflächenwellen aus einer

- eindimensionalen Matrix, die sich an der Oberfläche eines Festkörpers befindet. In einer Ausführungsform ist die Verjüngung der Wandlerstruktur stufenförmig ausgeführt. Dadurch entstehen Partialwandler, die sich in ihrer Mittenfrequenz voneinander unterscheiden. Das ist für die vorgesehene Anwendung insofern zweckmäßig, weil, während der betrachtete Partialwandler maximale Wellenanregung aufweist, die Wellenanregung durch benachbarte Partialwandler zu Null gemacht werden kann.
- Bei einer vierten speziellen Ausführung (P. Ventura, M. Solal, P. Dufilié, J.M. Hodé und F. Roux, 1994 IEEE Ultrasonics Symposium Proceedings S. 1-6) [4] werden die infolge der Reflexionen an den Wandlern entstehenden Echos nicht nur nicht unterdrückt, sondern zu einer Verlängerung der Impulsantwort, die einen kleineren Formfaktor (entsprechend einer größeren Flankensteilheit) und/oder eine größere Bandbreite zur Folge hat, benutzt. Die Layouts akustischer Oberflächenwellenfilter mit den gleichen Parametern ohne diese Eigenschaften müssen wesentlich länger sein. Wie die akustischen Reflexionen über die Wandler verteilt sein müssen, um die geforderten Filterparameter zu erhalten, wird gewöhnlich durch ein Optimierungsverfahren bestimmt. Da die Lösung [4] aufgrund der nutzbringenden Einbeziehung der Echos in den Filterentwurf eigentlich ein Resonator mit ineinander verschachtelten Anregungs- und Reflexionszentren ist, wird ein Bauelement dieser Art Resonantes SPUDT- (RSPUDT-) Filter genannt.
- Die Ausführung [4] hat den Nachteil, dass die Bandbreite von dieser Art von Filtern sinnvollerweise maximal in der Nähe

von 1% liegt. Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung können demzufolge nicht realisiert werden.

5

### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, akustische Oberflächenwellenfilter der SPUDT-Art so zu verändern, dass  
10 Breitbandfilter mit niedriger Einfügedämpfung und kleinem Formfaktor ohne wesentliche Vergrößerung des Layouts hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung mit dem in den Patent-  
15 ansprüchen beschriebenen akustischen Oberflächenwellenfilter gelöst.

Die Erfindung geht dabei von einem Oberflächenwellenfilter der SPUDT-Art aus, bei dem auf einem piezoelektrischen  
20 Substrat zwei Wandler mit verteilter akustischer Reflexion angeordnet sind, die aus Zinkengruppen und Sammelelektroden bestehen, wobei die Zinken der Wandler eine in Richtung einer der beiden Sammelelektroden sich verjüngende Struktur bilden, bei der längs zweier paralleler gerader Linien, die alle  
25 Zinken der Wandler so schneiden, dass in jedem Wandler entlang der Linien alle Zinkengruppen gleich breit sind, sich zwischen den beiden Linien die Breite der Zinken und Lücken um einen Faktor unterscheidet.

30 Nach der Erfindung unterscheidet sich zwischen den beiden Linien auch der Zwischenraum zwischen den beiden Wandlern um den Faktor, derart, dass sich die geradlinigen Verlängerungen der Zinken beider Wandler über das Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt schneiden.

35

Die sich erfindungsgemäß verjüngende Struktur kann als Parallelschaltung von sehr vielen schmalen Filterkanälen angesehen werden, deren Wandler sich lediglich durch ihre Periodenlänge und damit durch ihre Mittenfrequenz unterscheiden. Infolge dieser Verjüngung der Struktur wird deshalb ein Bereich von Mittenfrequenzen festgelegt, der gleichzeitig die Bandbreite bestimmt. Je größer der Grad der Verjüngung, desto größer ist die Bandbreite. Die Flankensteilheit, die den Formfaktor bestimmt, kann jedoch kaum durch den Verjüngungsgrad beeinflusst werden, sondern wird hauptsächlich von der Konstruktion der Filterkanäle bestimmt. Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, auch bei Filtern mit sich verjüngender Struktur die Echos so zur Verlängerung der Impulsantwort zu verwenden, als ob jeder Filterkanal und infolgedessen auch das gesamte Filter wesentlich mehr Wellenquellen hätte oder, mit anderen Worten, wesentlich länger wäre als das vorliegende Layout. Diesen Vorteil bietet die Lösung [1] nicht, weil die Echos in jedem Filterkanal dadurch unterdrückt sind, dass jeder Wandlerkanal in jedem Filterkanal für sich und demzufolge jeder Wandler als ganzes durch gegenseitige Kompensation von Reflexion und Regeneration reflexionslos ist.

Die Erfindung kann wie folgt zweckmäßig ausgestaltet sein.

Die Verjüngung kann darin bestehen, dass sich die Breite der Zinken und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert.

Dabei ist es zweckmäßig, wenn alle äquivalenten Eckpunkte ein und derselben Zinkenkante auf einer Kurve liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen aller dieser Kurven der beiden Wandler über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt schneiden.





Zinkengruppe von den anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler entlang dieser Linie alle  
5 Zinkengruppen gleich breit sind und  $n$  eine ganze Zahl ist.

Für die Einstellung einer bestimmten Quellstärkenfunktion ist es zweckmäßig, wenn wenigstens einige Zinkengruppen, bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens  
10 einem Wandler parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl

15

20

25

30

35

6a

## Patentansprüche

1. Akustisches Oberflächenwellenfilter, basierend auf interdigitalen Einphasen-Unidirektionalwandlern (Single Phase Unidirectional Transducer / SPUDT /), bei dem auf einem piezoelektrischen Substrat (1) zwei derartige Wandler (2;3) mit verteilter akustischer Reflexion angeordnet sind, die aus Zinkengruppen (23-25;33-35) und Sammelelektroden (21;22;31;32) bestehen, wobei die Zinken der Wandler eine in Richtung einer der beiden Sammelelektroden sich verjüngende Struktur bilden, bei der längs zweier paralleler gerader Linien (6;7), die alle Zinken der Wandler (2;3) so schneiden, dass in jedem Wandler (2;3) entlang der Linien (6;7) alle Zinkengruppen (23-25;33-35) gleich breit sind, sich zwischen den beiden Linien (6;7) die Breite der Zinken (231-233;331-333) und Lücken um einen Faktor unterscheidet, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich zwischen den beiden Linien (6;7) auch der Zwischenraum (46;47) zwischen den beiden Wandlern (2;3) um den Faktor unterscheidet, derart, dass sich die geradlinigen Verlängerungen (26;36) der Zinken (231-233;331-333) beider Wandler (2;3) über das Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt (5) schneiden.
2. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der sich verjüngenden Struktur die Breite der Zinken (231-233;331-333) und der Lücken zwischen ihnen stufenartig verringert ist.
3. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Eckpunkte (208;209) ein und derselben Zinkenkante auf einer Kurve liegen, wobei sich die geradlinigen Verlängerungen (26;36) aller dieser

Kurven der beiden Wandler (2;3) über das jeweilige Zinkengebiet hinaus in ein und demselben Punkt (5) schneiden.

- 5 4. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkenstufe einen  
rechteckförmigen Zinkenabschnitt mit jeweils zwei zur  
Ausbreitungsrichtung senkrechten bzw. parallelen  
Begrenzungen enthält, wobei die zwei zur  
10 Ausbreitungsrichtung parallelen Begrenzungen aller  
Zinkenabschnitte der gleichen Stufe jeweils eine gerade  
Begrenzungslinie bilden, so dass die jeweils zwischen  
diesen beiden geraden Begrenzungslinien liegenden  
Zinkengebiete Filterkanäle (201;203;205;207) darstellen,  
15 die durch Zwischengebiete (202;204;206) voneinander  
getrennt sind.
5. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, dass alle Kurven gerade Linien  
20 (210;310) sind.
6. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-  
35) beider Wandler (2;3) zwei Zinken enthält.  
25
7. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-  
35) beider Wandler (2;3) drei Zinken enthält.
- 30 8. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Zinken (232;233  
bzw. 332;333) einer Zinkengruppe (23-25;33-35) ein  
Zinkenpaar bilden, wobei die Zinken eines Zinkenpaares  
gleich breit und an verschiedene Sammelelektroden (21;22  
35 bzw. 31;32) angeschlossen sind sowie so zueinander

angeordnet sind, dass das Zinkenpaar insgesamt reflexionslos ist und die jeweils dritte Zinke (231 bzw. 331) eine Reflektorzinke ist.

- 5 9. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) eine DART-Zelle ist.
- 10 10. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass jede Zinkengruppe (23-25;33-35) eine EWC-Zelle ist.
- 15 11. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-35) die Quellstärke der Amplitudenanregung durch eine Quellstärkenfunktion zugeordnet ist.
- 20 12. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass jeder Zinkengruppe (23-25;33-35) ein Reflexionsfaktor durch eine Reflexionsfunktion zugeordnet ist.
- 25 13. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Reflexionsfaktor in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) gegenüber den anderen Zinkengruppen das entgegengesetzte Vorzeichen hat, das dadurch realisiert ist, dass der Abstand der Reflektorzinke (231;331) der besagten Zinkengruppe von den anderen Reflektorzinken  $n\lambda/2 + \lambda/4$  beträgt, wobei  $\lambda$  die der Mittenfrequenz zugeordnete Wellenlänge längs einer geraden Linie (6;7) ist, die alle Zinken so schneidet, dass in jedem Wandler (2;3) entlang dieser Linie alle Zinkengruppen (23-25;33-35) gleich breit sind und  $n$  eine ganze Zahl ist.
- 30
- 35

14. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Quellstärkenfunktion und die Reflexionsfunktion durch ein Optimierungsverfahren bestimmt sind.

5

15. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einige Zinkengruppen (23-25;33-35), bezeichnet als strukturierte Zinkengruppen, in wenigstens einem Wandler parallel zu den Sammelelektroden in eine Anzahl von Subwandlern unterteilt sind, die elektrisch in Reihe geschaltet sind.

10

16. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Subwandler ein und derselben strukturierten Zinkengruppe die gleiche Apertur haben.

15

17. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Anzahl der Subwandler in wenigstens einer strukturierten Zinkengruppe von derjenigen in den anderen strukturierten Zinkengruppen unterscheidet.

20

18. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Breiten der zum jeweiligen Zinkenpaar gehörenden Zinken (232;233) in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheiden.

25

30

19. Akustisches Oberflächenwellenfilter nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Breite der Reflektorzinke (231;331) in wenigstens einer Zinkengruppe (23-25;33-35) in wenigstens einem Wandler (2;3) von denen in den übrigen Zinkengruppen unterscheidet.

35

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
US Department of Commerce  
United States Patent and Trademark  
Office, PCT  
2011 South Clark Place Room  
CP2/5C24  
Arlington, VA 22202  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing</b> (day/month/year) 18 January 2001 (18.01.01)	
<b>International application No.</b> PCT/DE00/01808	<b>Applicant's or agent's file reference</b> 9910 PCT/DE
<b>International filing date</b> (day/month/year) 31 May 2000 (31.05.00)	<b>Priority date</b> (day/month/year) 03 June 1999 (03.06.99)
<b>Applicant</b> MARTIN, Günter	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
08 December 2000 (08.12.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Maria Kirchner

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING  
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and  
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

RAUSCHENBACH, Dieter  
Postfach 27 01 75  
01172 Dresden  
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 17 août 2001 (17.08.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 9910 PCT/DE	
International application No. PCT/DE00/01808	International filing date (day/month/year) 31 mai 2000 (31.05.00)

## 1. The following indications appeared on record concerning:

☒ the applicant      ☐ the inventor      ☐ the agent      ☐ the common representative

Name and Address TELE FILTER Zweigniederlassung der Dover Europe GmbH Potsdamer Strasse 18 D-14513 Teltow Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No. 03328-47840	
	Facsimile No. 03328-478460	
	Teleprinter No.	

## 2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:

☐ the person      ☒ the name      ☐ the address      ☐ the nationality      ☐ the residence

Name and Address TELE FILTER ZWEIGNIEDERLASSUNG DER DOVER GERMANY GMBH Potsdamer Strasse 18 D-14513 Teltow Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No. 03328-47840	
	Facsimile No. 03328-478460	
	Teleprinter No.	

## 3. Further observations, if necessary:

## 4. A copy of this notification has been sent to:

<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the designated Offices concerned
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned
<input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority	<input type="checkbox"/> other:

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Kari Huynh-Khuong Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>9910 PCT/DE</b>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>WEITERES VORGEHEN</b></td> <td style="width: 50%;">siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5</td> </tr> </table>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5		
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 00/ 01808</b>	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">                             Internationales Anmeldedatum  <i>(Tag/Monat/Jahr)</i>  <b>31/05/2000</b> </td> <td style="width: 50%;">                             (Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i>  <b>03/06/1999</b> </td> </tr> </table>	Internationales Anmeldedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> <b>31/05/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> <b>03/06/1999</b>
Internationales Anmeldedatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> <b>31/05/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum <i>(Tag/Monat/Jahr)</i> <b>03/06/1999</b>		
Anmelder  <b>TELE FILTER</b>			

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

#### 1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

#### 4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

#### 5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☒ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

T/DE 00/01808

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H03H9/145

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H03H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 26 56 154 A (KUZMANY HANS DR) 7. Juli 1977 (1977-07-07)	1-3
A	Seite 9, Zeile 22 -Seite 11, Zeile 15; Abbildungen 1-3 ---	4,5,7-9, 20
Y	US 5 818 310 A (SOLIE LELAND P) 6. Oktober 1998 (1998-10-06)	1-3
	Spalte 6, Zeile 63 -Spalte 8, Zeile 37; Abbildungen 9-12 ---	
A	WO 97 10646 A (SAWTEK INC) 20. März 1997 (1997-03-20)	13,22
	Seite 14, Zeile 29 -Seite 15, Zeile 23; Abbildungen 9,10 -----	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Oktober 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Coppieters, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ation on patent family members

International Application No

T/DE 00/01808

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2656154	A	07-07-1977	AT 341578 B	10-02-1978
			AT 965175 A	15-06-1977
US 5818310	A	06-10-1998	NONE	
WO 9710646	A	20-03-1997	US 5831492 A	03-11-1998
			AU 5521996 A	01-04-1997
			DE 69515917 D	27-04-2000
			DE 69515917 T	05-10-2000
			EP 0850510 A	01-07-1998
			JP 11500593 T	12-01-1999